

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Année 1931

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Jean Robert ANDRÉ

Né le 10 octobre 1897 à Paris

Ancien Externe des Hôpitaux de Paris

Ancien Interne de l'Hôpital Départemental de la Seine

ÉTUDE DE L'AÉRATION
DANS LES SALLES D'HOPITAL
ET LES ÉCOLES

Président : M. TANON, Professeur

PARIS

LIBRAIRIE LOUIS ARNETTE

2, RUE CASIMIR DELAVIGNE, 2

1931

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Année 1931

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Jean Robert ANDRÉ

Né le 10 octobre 1897 à Paris

Ancien Externe des Hôpitaux de Paris

Ancien Interne de l'Hôpital Départemental de la Seine

ÉTUDE DE L'AÉRATION
DANS LES SALLES D'HOPITAL
ET LES ÉCOLES

Président : M. TANON, Professeur

PARIS

LIBRAIRIE LOUIS ARNETTE

2, RUE CASIMIR DELAVIGNE, 2

1931

I. -- PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	ROUVIERE.
Anatomie médico-chirurgicale et chirurgie expérimentale	GRÉGOIRE.
Physiologie	BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie générale	DESGREZ.
Bactériologie	LEMIERRE.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales	BAUDOUIN.
Pathologie médicale	CLERC.
Pathologie chirurgicale	LENORMANT.
Anatomie pathologique	ROUSSY.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	LOEPER.
Hygiène et Médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	MENETRIER.
Pathologie expérimentale et comparée	RATHERY.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	M. VILLARET.
Clinique médicale	CARNOT.
	BEZANÇON.
	ACHARD.
	Marcel LABBÉ
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBOULLET.
Clinique des maladies des enfants	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	TEISSIER.
	DELBET.
Clinique chirurgicale	CUNÉO.
	LEJARS.
	GOSSET.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	LEGUEU.
	COUVELAIRE.
Clinique d'accouchements	BRINDEAU.
	JEANNIN.
Clinique gynécologique	J.-L. FAURE.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBREDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	VAQUEZ.
Clinique oto-rhino-laryngologique	SEBILEAU.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGENT.
Clinique de la tuberculose	Léon BERNARD.
Professeur sans chaire	MAUCLAIRE.



II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

ALAJOUANINE Neurologie et Psychiatrie.
 AUBERTIN . . . Pathologie médicale.
 BÉNARD (Henri) . . . Pathologie médicale.
 BINET . . . Physiologie.
 SANNIÉ . . . Chimie biologique.
 BROcq . . . Pathologie chirurgicale.
 BRULÉ . . . Pathologie médicale.
 CADENAT . . . Pathologie chirurgicale.
 CATHALA . . . Pathologie médicale.
 CHABROL . . . Pathologie médicale.
 CHEVALLIER. Pathologie médicale.
 De GAUDART D'ALLAINES Pathologie chirurgicale.
 DOGNON . . . Physique.
 DONZELOT. . . Pathologie médicale.
 ECALLE . . . Obstétrique.
 FEY . . . Urologie.
 GARNIER. . . Pathologie expérimentale.
 GASTINEL . . . Bactériologie.
 GATELLIER . Pathologie chirurgicale.
 GIROUD . . . Histologie.
 HARVIER. . . Pathologie médicale.
 HOVELACQUE Anatomie.
 HUTINEL. . . Pathologie médicale.
 JOANNON. . . Hygiène.
 LABBÉ (Henri). Chimie biologique.

MM.

LAROCHE(Guy) Pathologie médicale.
 LEMAITRE. . . Oto-rhino-laryngologie.
 HUGUENIN. . . Anatomie pathologique.
 LEVEUF . . . Pathologie chirurgicale.
 LEVY-VALENSI. Neuro-psychiatrie.
 LIAN. . . . Pathologie médicale.
 HAZARD . . . Pharmacologie.
 MILLOT. . . . Histologie.
 MONDOR . . . Pathologie chirurgicale.
 MOREAU . . . Pathologie médicale.
 MOULONGUET. . . . Pathologie chirurgicale.
 MOURE Pathologie chirurgicale.
 MULON. . . . Histologie.
 OBERLING . . Anatomie pathologique.
 OLIVIER . . . Anatomie.
 PIEDELIÈVRE Médecine légale.
 PORTES . . . Obstétrique.
 QUENU. . . . Pathologie chirurgicale.
 RICHET Fils . . Physiologie.
 SÉZARY. . . . Dermatologie et syphiligraphie.
 VALJERY-RA-DOT (Pasteur). Pathologie médicale.
 VAUDESCAL. . . Obstétrique.
 VELTER . . . Ophthalmologie.
 VERNE . . . Histologie.
 VIGNES. . . . Obstétrique.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

pour le service des examens

MM.

GUÉNIOT Obstétrique.
 LEQUEUX Obstétrique.
 LEROUX Anatomie pathologique.

MM.

NEVEU LEMAIRE Parasitologie.
 REPTERER. . . Histologie.
 ZIMMERN. . . Physique.
 BUSQUET. . . Pharmacologie.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE

à titre permanent

MM.		MM.	
ABRAMI . . .	Clinique médicale.	HEITZ-BOYER	Clinique chirurgicale.
CHIRAY. . . .	Clinique médicale.	MATHIEU. . .	Clinique chirurgicale.
DEBRE	Clinique médicale.	MOCQUOT . . .	Clinique chirurgicale.
DUVOIR. . . .	Clinique médicale.	PROUST	Clinique chirurgicale.
FIESSINGER .	Clinique médicale.	SCHWARTZ. . .	Clinique chirurgicale.
LAIGNEL-LAVASTINE .	Clinique médicale.	LE LORIER . . .	Clinique obstétricale.
BASSET. . . .	Clinique chirurgicale.	LEVY-SOLAL .	Clinique obstétricale.
CHEVASSU. . .	Clinique chirurgicale.	METZGER. . . .	Clinique obstétricale.

V. — CHARGÉS DE COURS

MM. MAUCLAIRE, professeur sans chaire.	}	Chargé du cours de chirurgie orthopédique chez l'adulte pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes adultes.
FREY		Stomatologie.
CHAILLEY-BERT		Education physique.
LEDoux-LEBARD		Radiologie clinique.
WEIL-HALLÉ		Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions mises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MA MÈRE

A MA FAMILLE

MEIS ET AMICIS

A. M. le Professeur TANON

Professeur d'Hygiène à la Faculté de Médecine de Paris

*Qui a bien voulu nous inspirer le
sujet de cette thèse et nous a fait
le grand honneur d'en accepter
la présidence.*

A MES MAÎTRES DANS LES HÔPITAUX DE PARIS

Pendant nos années de stage

M. le Professeur FERNAND WIDAL (*in memoriam*)

Médecin de l'Hôpital Cochin

M. le Professeur PIERRE DELBET

Chirurgien de l'Hôpital Cochin

M. le Docteur DE MASSARY

Médecin de l'Hôpital Lariboisière

M. le Docteur CATHALA

Accoucheur de l'Hôpital Saint-Louis

Pendant nos années d'externat

M. le Docteur LABEY

Chirurgien de l'Hôpital Lariboisière

*En témoignage de reconnaissance
pour son enseignement bien-
veillant.*

M. le Professeur agrégé GARNIER

Médecin de l'Hôpital Lariboisière

En gage de respectueux dévouement.

M. le Professeur GOUGEROT

Professeur de Clinique Dermatologique à l'Hôpital Saint-Louis

Hommage respectueux.

Internat

A M. le Docteur FRANÇOIS-DAINVILLE

Médecin de l'Hôpital Départemental de la Seine

Avec notre très respectueuse gratitude pour son enseignement amical et la bienveillance qu'il nous a montrée pendant les années d'internat passées dans son service.

A MES CAMARADES D'INTERNAT

INTRODUCTION

Il est banal de dire qu'un air pur est indispensable à la santé.

L'aphorisme de Ramazzini : « Tel air, tel sang », garde, de nos jours, toute sa valeur.

La question de l'aération est donc un des points importants de l'hygiène publique.

Ce point d'hygiène s'impose dans toute sa rigueur lorsqu'il s'agit d'enceintes occupées par une collectivité, et en particulier par des malades ou des enfants, organismes, ou trop jeunes ou affaiblis, donc sans résistance.

Cependant, l'aération n'est pas toujours d'une pratique aussi facile qu'on pourrait le croire, surtout dans des édifices habités *en permanence* comme les hôpitaux, les crèches, les maternités.

Il est juste de dire que cette question de salubrité a été une préoccupation importante des hygiénistes modernes. Elle a donné lieu à de nombreux travaux, à de multiples études et essais de la part de techniciens. Il faut néanmoins reconnaître qu'elle est encore susceptible de modifications, d'améliorations, que dans cer-

tains milieux hospitaliers elle laisse à désirer. Enfin il n'est peut-être pas inutile de dire qu'elle gagnerait à être partout réalisée et réglée d'une façon, en quelque sorte *automatique*, le « confinement » étant encore dans les habitudes d'un trop grand nombre.

Dans ce modeste ouvrage, après avoir montré rapidement les nécessités de l'aération et fait une étude succincte de la ventilation en général, nous verrons les conditions dans lesquelles cette aération est appliquée dans les salles d'hôpital. Nous dirons un mot également de l'aération dans les écoles,

HISTORIQUE

Jusqu'au milieu du siècle dernier, pour procéder au renouvellement de l'air dans les salles d'hôpital, on avait simplement recours à la ventilation naturelle.

Et pourtant, en 1714, Nicolas Ganger, dans son *Traité de la Méchanique* », avait déjà posé le principe de la ventilation artificielle, et Désaguliers, en 1723, en avait fait une application à la Chambre des Communes.

On peut considérer ces deux hommes comme les véritables initiateurs de la ventilation.

Mais il fallait, pour donner de l'élan à de pareils travaux les études de Lavoisier sur la constitution chimique et le rôle physiologique de l'air.

Cependant, la ventilation ne fit pas immédiatement des progrès sensibles, du moins dans nos hôpitaux. Chose digne de remarque, dit Grassi dans l'histoire de cette question : c'est un intérêt de lucre et d'industrie qui a provoqué le premier emploi de la ventilation. Elle a été appliquée d'abord dans les magnaneries, puis à Londres comme à Paris, aux Palais des deux Chambres du Parlement, ensuite aux théâtres et aux prisons. Les honnêtes gens malades n'ont leur tour qu'après les détenus.

L'Angleterre nous a précédés dans ces applications. Dès 1784, l'hôpital de Derby était ventilé par Whitehurst. En France, en 1843, il n'y avait, dit Pécelet dans son *Traité de la Chaleur*, qu'un seul hôpital pourvu d'appareils ventilateurs, l'hôpital d'Alais. Puis en 1846, ce fut le tour de l'hôpital Beaujon, et en 1853, l'hôpital Lariboisière.

L'application de la ventilation artificielle ne date donc en France que du siècle dernier, et l'initiative en appartient à Darcet, à Pécelet, à Combes, qui a fourni par l'invention de son anémomètre le moyen d'étudier la ventilation avec une précision tout à fait scientifique.

Le général Morin, Chevreul, Boussingault, Dumas, F. Leblanc, ont aussi contribué à ces progrès. Le premier a multiplié les expériences, les comparaisons, et formulé, par la discussion approfondie de tous les éléments de chaque système, sa valeur pratique et ses applications.

Par la suite, les résultats discutables obtenus par de coûteuses installations de ventilation artificielle découragèrent les hygiénistes. Des controverses s'établirent. On revint aux méthodes d'aération naturelle.

Mais le principe même de la ventilation artificielle n'était pas en cause, et, de nos jours, on s'efforce de perfectionner l'application de ce principe et d'en obtenir des résultats satisfaisants pour l'hygiène publique.

NÉCESSITÉ DE L'AÉRATION AIR CONFINÉ

La nécessité de l'aération découle des modifications importantes que subit la composition de l'air dans un local occupé par des êtres vivants. Ces modifications portent à la fois sur sa composition chimique et sur sa composition bactériologique.

Il y a, d'abord, diminution de la quantité d'oxygène. La proportion normale de 20,9 % peut tomber à 18 ou 19 et même au-dessous.

Ensuite, et c'est là la plus importante des modifications qui se produisent, il y a présence ou excès d'acide carbonique. Or, l'acide carbonique, à un certain taux, est un poison.

D'après Andral et Gavarret, l'exhalation pulmonaire fournit par heure 9 litres d'acide carbonique chez l'enfant, 12 litres chez la femme, et 20 litres chez l'homme. La peau peut également exhaler une certaine quantité de ce gaz.

On comprend donc que, dans un milieu confiné, la respiration augmente le chiffre d'acide carbonique dans une proportion considérable et empoisonne rapidement l'atmosphère. Ne cite-t-on pas, entre autres, le fait sui-

vant : Aux Indes, 146 prisonniers anglais, enfermés dans un lieu clos de 20 pieds carrés, succombèrent pour la plupart, après avoir présenté une soif vive, de la suffocation, un besoin d'air si pressant qu'ils se battirent pour s'approcher des soupiraux. Au bout de huit jours, 23 seulement restaient vivants.

On place la limite supérieure de l'acide carbonique, entre 7 et 10 pour 10.000.

Or, d'après une analyse de M. Kohn-Abrest, faite dans une salle de la crèche de l'hôpital Saint-Louis, occupée par 14 petits malades et 2 infirmières, on a relevé dans l'air de cette salle une proportion de 11 pour 10.000 d'acide carbonique. Cette analyse a été pratiquée dans une salle ayant le cubage réglementaire, éclairée par de larges fenêtres, et après une heure seulement de fermeture. On conçoit le degré de viciation de l'air dans une salle d'hôpital qui a été fermée toute la nuit.

D'ailleurs, l'acide carbonique n'est pas le seul élément nocif existant dans l'air confiné. On note la présence d'éléments volatils (ammoniaque, acides gras), d'hydrogène sulfuré, dégagés soit par la transpiration soit par le tube digestif.

D'autre part, l'air confiné serait pollué par des produits organiques volatils de nature indéterminée, surtout connus par leurs effets. C'est ainsi que, d'après Brown-Séquard et d'Arsonval, l'air expiré contiendrait une toxine volatile spéciale, l'*anthropotoxine*.

Enfin, au point de vue microbiologique, il est évident que l'air confiné contient une quantité de bactéries beaucoup plus grande que l'air extérieur. Si nous nous

reportons aux statistiques de Miquel (en 1880), nous constatons que l'air des salles de l'hôpital de la Pitié renfermait 79.000 bactéries par mètre cube, celles de l'Hôtel-Dieu, 40.000, alors que l'air extérieur, à Paris, en contient, suivant les points, de 200 à 3.000 par mètre cube, et que l'air des hautes montagnes, de 1 à 3 par mètre cube.

Toutes ces notions établissent suffisamment les dangers de l'air confiné et le besoin impérieux d'une ventilation rationnelle dans les locaux habités.

Nous rappellerons cependant qu'on a essayé d'assainir l'air par des moyens autres que la ventilation.

On a tenté, par exemple, de régénérer l'air confiné au moyen de bioxyde de sodium attaqué par l'eau à froid ; on libère ainsi de l'oxygène, tandis que la soude formée fixe l'acide carbonique.

On a utilisé les comprimés d'oxylithe, les bouteilles d'oxygène, l'air comprimé.

Tous ces procédés n'ont pas encore reçu une application générale pratique, et la ventilation reste encore le moyen le plus efficace de fournir un air pur.

QUALITÉ DE L'AIR A FOURNIR PAR LA VENTILATION

Pureté

L'air que l'on se propose d'introduire dans les salles d'hôpital doit être aussi pur que possible.

L'idéal serait de pouvoir reléguer les établissements hospitaliers dans la zone extérieure des villes, loin des populations agglomérées et des usines. Ne laisser subsister dans les centres urbains que les formations sanitaires d'urgence.

De toutes façons, si on a recours à la ventilation naturelle, il convient de prendre l'air directement à l'atmosphère, en établissant la prise, non au ras du sol, mais un peu au-dessus.

Dans le cas de ventilation artificielle, centrale, par les caves, l'air, pris à une certaine distance, est amené à travers des conduites souterraines et se charge de poussières, de souillures. Il est alors nécessaire de le purifier, de le filtrer. A cet effet, on emploie des feuilles de coton à travers lesquelles l'air se tamise avant de parvenir aux malades. Dans la pratique, ce filtre perd rapi-

dement sa perméabilité. Il faut veiller à le remplacer souvent.

Signalons un procédé intéressant, de filtration combinée à l'humidification de l'air, procédé employé dans certains théâtres de Marseille : L'air, après avoir franchi

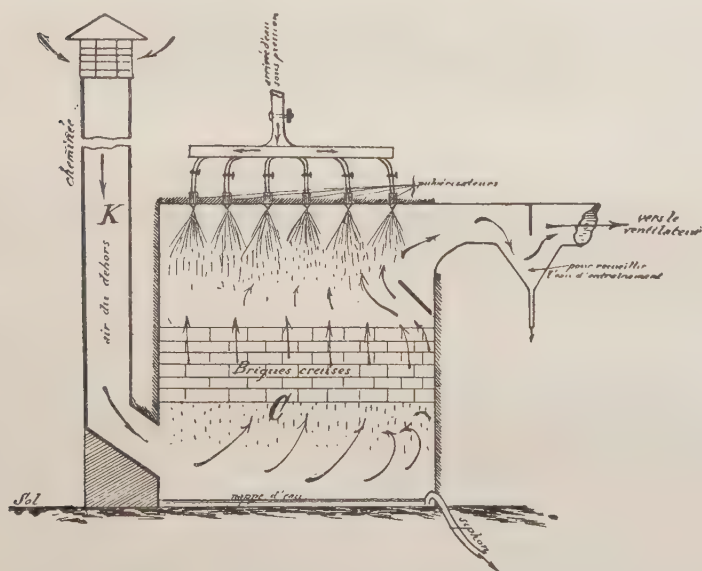


Fig 1. — Coupe verticale schématique d'une chambre de dépoussiérage, d'humidification et de rafraîchissement de l'air de ventilation.

de bas en haut une certaine épaisseur de briques poreuses, reçoit de l'eau qui tombe verticalement en pluie fine et entraîne les dernières impuretés que le filtre de briques aurait pu ne pas arrêter. En même temps, cette eau en tombant nettoie automatiquement le filtre.

Température de l'air

Disons qu'en bonne hygiène, le problème à résoudre est celui-ci : En hiver, renouveler l'air d'une salle sans abaisser la température. En été, pendant les fortes chaleurs, introduire un air frais pour rétablir une température optima qui n'incommode pas les malades, surtout dans les maternités, les pouponnières, les crèches ; les nourrissons étant particulièrement sensibles au « coup de chaleur ».

L'introduction d'air surchauffé par certains procédés de chauffage peut être malsaine, car il est souvent souillé par la combustion des poussières organiques qui se fait au niveau des surfaces de chauffe et par le mélange des gaz de foyers.

On a prétendu que la teneur en oxygène était diminuée du fait de l'élévation de la température. Ce fait n'a pas été confirmé.

Etat hygrométrique

Le degré de sécheresse ou d'humidité de l'air a aussi son importance. *Trop sec*, il accélère la circulation du sang, l'évaporation cutanée et pulmonaire. La respiration devient difficile. On éprouve une sensation de pesanteur, de barre épigastrique. La tête se congestionne, les yeux brillent, les artères temporales battent avec force.

Les malades se plaignent de pesanteur de tête, de douleurs névralgiques, de migraines et d'étourdissements. Enfin, l'air sec engendre une déshydratation, une toux quinteuse, de l'insomnie.

Trop humide, c'est un milieu de culture ; il favorise la grippe, les accidents pulmonaires/

Le bon état hygrométrique de l'air doit varier entre 40 et 60 %. C'est là *la courbe de bien-être*, que l'on doit s'efforcer de maintenir.

QUANTITÉ D'AIR A FOURNIR PAR LA VENTILATION

Capacité des salles — Ration d'air

Dans les hôpitaux, chaque salle doit être prévue de manière à présenter par lit un espace cubique de 40 mètres cubes.

Il résulte des statistiques que la moyenne générale de la capacité des salles dans les hôpitaux de Paris dépasse 43 mètres cubes par malade et qu'elle est de 42 dans les hôpitaux de Londres.

Il est évident que plus la capacité d'une chambre sera grande, moins il sera nécessaire de renouveler l'air, mais il est à peu près impossible de donner aux enceintes une capacité telle qu'on puisse se passer de moyens ventilateurs. « La capacité ne fera que retarder le moment où la ventilation sera nécessaire. »

A la détermination de la capacité des salles, il faut donc substituer la base plus exacte de la fixation du volume d'air à fournir à chaque individu.

Le Général Morin indique un volume de 30 mètres

cubes dans les écoles et de 80 mètres cubes d'air à fournir par malade et par heure dans les hôpitaux. Ce chiffre passerait, dans les hôpitaux, à 150 mètres cubes en temps d'épidémie.

Nous pouvons en conclure que l'air d'une salle doit être renouvelé complètement au moins toutes les demi-heure ou tous les quarts d'heure, suivant les cas. Les Putzeys demandent le renouvellement cinq fois par heure.

DIFFÉRENTES FORMES DE VENTILATION

(VENTILATION INTERMITTENTE VENTILATION PERMANENTE : SES RÈGLES)

L'aération des pièces peut être intermittente ou permanente.

Remarquons tout d'abord qu'il existe une aération naturelle qui se fait à la faveur des baies, à travers les joints des portes et des fenêtres. L'air du dehors et celui de l'intérieur présentant un écart de température, leur densité est différente et il s'établit entre eux des courants destinés à rétablir l'équilibre. Ces déplacements se feront suivant un niveau réglé par la température plus ou moins élevée de l'air.

Il ne faut pas trop compter sur l'efficacité de ce genre d'aération. Pour être suffisante, elle suppose des ouvertures accidentelles assez nombreuses.

D'autre part, elle a pour condition une différence de température; plus cette différence décroît, plus la circulation d'air perd de sa vitesse. Nous voyons donc que pendant les saisons transitoires et en été, alors que l'ouverture des fenêtres n'est pas toujours possible, le renou-

vement d'air sera insuffisant. On ne doit maintenir ce genre d'aération que dans certaines limites.

Ventilation intermittente

La ventilation intermittente est réalisée par l'ouverture des portes et fenêtres. Là encore, la différence de densité et de pression entre l'air intérieur et l'air extérieur déterminent des courants atmosphériques.

Cette aération est surtout puissante et efficace lorsque les ouvertures sont opposées. Aussi, cette disposition est-elle indispensable dans les salles des établissements collectifs.

La ventilation intermittente est la seule qui puisse renouveler convenablement l'air dans les locaux où existent les moyens de chauffage les plus usuels.

Par contre, elle offre les inconvénients suivants :

- elle doit être renouvelée plusieurs fois par jour ;
- pendant la saison froide, on ne peut la prolonger au-delà de quelques minutes sans abaisser considérablement la température de la salle ;
- enfin, elle ne peut être utilisée commodément que pendant les moments où les locaux ne sont pas occupés, les courants d'air froid qu'elle produit pouvant être dangereux.

Ventilation permanente provoquée

L'insuffisance de l'aération naturelle spontanée, les inconvénients de la ventilation intermittente, ont conduit à tenter différents procédés de ventilation perma-

nente provoquée. Pour donner de bons résultats, tous ces procédés doivent se conformer à un certain nombre de règles relatives :

- à la qualité de l'air introduit par la ventilation ;
- à sa quantité ;
- à sa vitesse ;
- à son mode de pénétration ou d'évacuation.

Nous avons vu, dans un précédent chapitre, les différents points concernant la qualité et la quantité de l'air à fournir par la ventilation.

La vitesse avec laquelle l'air venu du dehors pénètre et se diffuse dans le local a aussi son importance. Il faut que les courants d'air ainsi produits ne dépassent pas aux orifices d'entrée une vitesse de 0 m. 50 à 0 m. 80 à la minute. Sinon ils seraient difficilement tolérés. Pour obtenir ce résultat, on fera passer l'air par des orifices de faible diamètre, munis de grilles ou recouverts de plintes perforées, qui briseront les courants.

Enfin, il faut que les orifices d'entrée et de sortie soient établis de telle façon qu'on obtienne les meilleurs résultats de la ventilation.

Ils doivent être placés de façon, qu'en allant normalement des uns aux autres, l'air nouveau diffuse convenablement dans toutes les parties de la pièce et remplace l'air vicié dont une quantité égale à celle de l'air introduit doit être constamment et régulièrement évacuée.

La première préoccupation de l'hygiéniste doit être d'évacuer l'air vicié, sans quoi toute introduction d'air n'atteindra pas son effet. Cette règle est quelquefois

méconnue, car on voit encore des bouches de calorifères à air chaud s'ouvrir dans des locaux où il n'a pas été prévu d'orifice d'évacuation de l'air.

Donc, nécessité d'établir à la fois des orifices d'évacuation et des orifices d'entrée.

Comment convient-il de les placer ?

L'air vicié s'est échauffé, en outre il s'est chargé de vapeur d'eau. Sa densité est donc plus faible que celle de l'air nouveau et il a tendance à monter, à se concentrer à la partie supérieure de la pièce. On est donc en droit de supposer que c'est à ce niveau qu'il conviendra logiquement d'installer les orifices d'évacuation.

Inversement l'air pur venu du dehors, étant destiné à remplacer l'air vicié, doit arriver à la partie inférieure de la pièce, à celle qu'abandonne l'air vicié. Les orifices d'entrée de l'air doivent donc se trouver près des planchers. On institue ainsi une *ventilation ascendante* qui semble être la seule logique et efficace.

La *ventilation renversée*, préconisée jadis par le Général Morin, avec les orifices d'entrée en haut, et les orifices de sortie en bas, avait pour résultat d'accumuler l'air vicié vers la partie inférieure du local.

Cependant, une mention spéciale doit être faite à la *ventilation horizontale* lorsqu'elle est instituée conformément à certaines règles.

D'après Knappen, le fonctionnement de la *ventilation ascendante verticale* ne provoquerait que des courants d'air partiels. Son action ne s'étend pas aux coins morts où l'air inerte reste confiné avec ses déchets et ses odeurs, alors que le système de *ventilation horizontale*

dit *horizontal différentiel*, échange tout le milieu aérien en entier. « C'est un renouvellement permanent, automatique et complet, sans courant d'air nuisible, ni refroidissement exagéré des locaux. »

Knapen en donne ainsi l'explication :

« Dans un local les gaz légers se rassemblent par couches superposées, les moins denses contre le plafond, les plus denses progressivement les unes sous les autres vers le plancher. »

Que faut-il pour déplacer avec le moindre effort toute une tranche horizontale de ces différentes couches d'air ?

Mais tout simplement ne vaincre que leur inertie en utilisant une force qui les oblige à se déplacer horizontalement au niveau où elles se trouvent.

Il est évident qu'il faudra naturellement un effort moins grand pour déplacer *horizontalement* une couche d'air plus dense des couches inférieures que pour la faire monter et sortir par le plafond. De même, il faudra moins d'effort aussi pour déplacer également les couches légères en les laissant *au niveau* où elles se trouvent en équilibre plutôt que d'essayer de les attirer ou de les faire descendre pour les faire sortir par le bas.

Où trouver la force motrice pour provoquer ce déplacement horizontal ?

Dans les différences de densité qui existent presque toujours entre l'atmosphère des deux côtés orientés différemment d'une construction.

L'air qui baigne le côté nord d'une construction étant

moins chaud, donc plus dense que celui du côté sud, exerce une pression sur les parois de ce côté puisque la densité est plus grande.

Par contre, l'air du côté sud, plus léger ou moins dense, puisque plus chaud, sa pression sur les parois de ce côté est moindre ; d'où, évidemment, moins de résistance à l'évacuation de l'air intérieur du côté sud.

Une différence, mais proportionnelle, existe également entre l'air des points cardinaux intermédiaires comme entre celui du nord et du sud.

L'aération horizontale différentielle met en relation l'air des côtés orientés différemment d'une construction. Cette relation est établie par des ouvertures de dimensions variables, au niveau d'un emplacement judicieusement choisi et approprié aux extrêmes des températures, du climat et des densités des couches d'air d'un local.

DIFFÉRENTS PROCÉDÉS NATURELS DE VENTILATION PERMANENTE PROVOQUÉE

Cette première catégorie de procédés utilise exclusivement l'appel d'air naturel que détermine la tendance à l'équilibre entre la pression intérieure et la pression extérieure.

Tous les procédés naturels se bornent à l'établissement d'orifices d'entrée et d'orifices de sortie de l'air. On observe en général le principe de la ventilation ascendante et on place les orifices d'entrée près du plancher, sur le mur de façade. La prise d'air se fait directement à l'extérieur par la voie la plus courte. Les orifices de sortie sont près du plafond, généralement sur la paroi opposée. La conduite d'évacuation qui fait suite monte directement au-dessus de la toiture.

L'intensité de la ventilation étant proportionnelle à l'écart entre la température du dehors et celle de l'intérieur, les orifices devront pouvoir être plus ou moins largement ouverts. A cet effet, on peut disposer des fermetures à persiennes ou installer des ouvertures supplémentaires.

Cependant, dès que l'écart entre la température extérieure et celle de la salle devient notablement inférieur

à 10°, la ventilation devient insuffisante avec ce procédé.

Il peut même se produire des refoulements dans les conduites d'évacuation, si la température intérieure devient inférieure à celle de l'atmosphère, comme cela se voit en été, ou si un vent violent s'engouffre dans les orifices de sortie.

Pour éviter cet inconvénient, on place aux orifices d'évacuation des *ventilateurs Renard* dans lesquels un rideau d'étoffe, formant soupape, se soulève pour laisser passer l'air sortant, mais s'applique sur un grillage et fait occlusion dès qu'il y a refoulement de dehors en dedans.

A la force du vent on oppose des *mitres de cheminées* placées à l'orifice supérieur du tuyau d'évacuation, ou des *capots à vent mobiles*. Ces appareils empêchent le refoulement du vent dans la cheminée et utilisent le courant d'air produit par lui pour déterminer une aspiration de l'air qui sort de la conduite d'évacuation.

Le mode de ventilation décrit ci-dessus n'est pas utilisable avec certains procédés de chauffage (foyer de cheminée ou poêle), l'évacuation de l'air se faisant à leur niveau, et des courants d'air froid se produisant à la partie inférieure de la salle.

Par contre, avec les systèmes de chauffage modernes par la vapeur ou l'eau chaude, on n'a pas cet inconvénient. On peut même disposer les radiateurs au devant des orifices d'entrée d'air. Celui-ci sera ainsi porté à une température agréable.

Les autres procédés naturels de ventilation perma-

nente ne présentent pas l'avantage de la ventilation ascendante.

Avec les *impostes mobiles*, les *persiennes à lames de verre*, les *vitres perforées*, ou les *corniches ventilatrices*, les *briques perforées*, on obtient une ventilation renversée ou une ventilation parallèle balayant seulement la partie supérieure de la pièce.

Les *vitres parallèles à ouvertures contrariées de Castaing* sont judiciables des mêmes reproches. D'ailleurs, elles ne donnent généralement lieu qu'à un mouvement d'air trop faible.

En Belgique et dans certaines salles d'écoles, on emploie, depuis ces dernières années, le *système d'aération naturelle*, dite *horizontale différentielle*.

Ce système est, certes, d'une théorie séduisante. Cependant il ne nous apparaît pas d'une réalisation tellement simple.

En effet, il nous semble que, pour être réalisé intégralement :

1° Il exige des pavillons isolés, ou ayant au moins deux murs opposés libres.

2° Il suppose des ouvertures multiples, à tous les niveaux, pour déplacer horizontalement (conformément à la théorie) *toutes* les couches d'air.

Enfin, il ne tient peut-être pas assez compte de la température intérieur du local.

DIFFÉRENTS PROCÉDÉS ARTIFICIELS DE VENTILATION PERMANENTE PROVOQUÉE

Ces procédés font appel à une force spéciale pour déterminer une aspiration ou une propulsion d'air.

Nous avons vu qu'il est plus logique que ce soit l'air vicié qui fasse place à l'air neuf. Donc, théoriquement, les procédés par *aspiration de l'air vicié* sont supérieurs à ceux qui fonctionnent par *aspiration ou propulsion d'air neuf*. Disons, qu'en pratique, le mieux est de combiner la *propulsion d'air neuf* à l'*aspiration d'air vicié*.

Procédés par aspiration.

On peut employer la force empruntée à la chaleur, à l'eau ou à l'électricité.

Certains procédés par *aspiration d'air neuf* à l'aide d'appareils de chauffage ne sont pas à conseiller. C'est ainsi que, dans certains hôpitaux de Berlin, on utilise la chaleur des poêles pour aspirer à la fois l'air neuf et l'air vicié. Ce procédé présente les inconvénients de la ventilation renversée.

En revanche, la méthode est bonne lorsqu'on utilise

la chaleur des radiateurs des salles pour provoquer une aspiration d'air et que des orifices de sortie sont ménagés à un niveau plus élevé.

Pour donner un exemple, nous citerons le système de ventilation par aspiration permanente que le Dr J. Re-

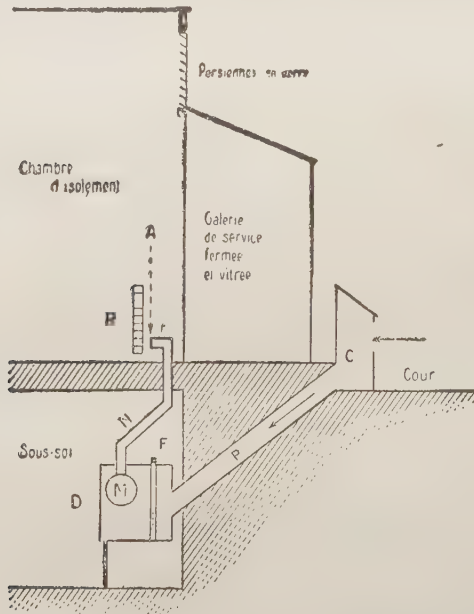


Fig. 2. — C, coffre de prise dans la cour ; p, conduit ; D, botte de répartition avec filtre F ; R radiateur ; A, arrivée d'air derrière le radiateur avec persienne r.

nault a fait installer, au Pavillon des Contagieux, dans son service de Médecine infantile de l'hôpital Saint-Louis.

L'air pris dans la cour, au moyen d'un coffre en ciment, est amené au sous-sol par un tuyau dans un gros

caisson où, en arrivant, il est filtré sur un lit d'ouate épais, mais non tassé, qui est renouvelé au début et au milieu de l'hiver. De ce caisson partent latéralement deux gros tuyaux qui donnent à leur tour naissance à des tuyaux d'échappement venant déboucher dans les chambres par des bouches d'aération situées derrière les radiateurs, à raison d'une par radiateur.

L'air vicié est évacué au dehors au moyen de persiennes en verre, à lames horizontales, installées au haut des fenêtres.

Les dimensions des différentes parties de ces ventilateurs ont été calculées de telle façon que l'air soit constamment renouvelé dans les chambres à raison d'une fois et demi par heure.

Ce système a donné de bons résultats. La comparaison des statistiques de décès a montré qu'en ce qui concerne les petits malades atteints de rougeole et ceux atteints de scarlatine, la mortalité est descendue de moitié.

Seulement, ce système, basé sur l'aspiration de l'air par les radiateurs des salles, ne fonctionne naturellement pas l'été. On est alors obligé d'avoir recours à la ventilation intermittente avec ses inconvénients.

Procédés par propulsion.

Pour obtenir une ventilation efficace, régulière, permanente en toute saison, on utilise le plus souvent les procédés par propulsion. C'est le système utilisé généralement dans les hôpitaux où existe une *installation centrale* de ventilation.

Ces procédés par propulsion exigent des appareils propulseurs animés par des moteurs mécaniques.

Ventilation centrale.

La ventilation centrale est réservée aux grands établissements hospitaliers.

L'air est amené au dehors par des conduites généralement souterraines. On le collecte en un point central, on lui fait traverser, en ralentissant la vitesse du courant, des chambres de sédimentation où il se débarrasse d'une partie des poussières qu'il avait ramenées dans son passage à travers les conduites. Parfois, on fait traverser à l'air neuf une fine pluie d'eau pulvérisée, qui le rafraîchit et entraîne les particules en suspension.

Quant aux tuyaux d'évacuation de l'air usé, ils se réunissent dans une cheminée commune, où est établie une aspiration suffisante pour prévenir tout refoulement de l'air vicié dans les locaux.

Nous décrirons quelques installations de ventilation centrale appliquée à certains de nos hôpitaux. *Nous verrons que le principe de la ventilation ascendante n'a pas toujours été respecté.*

A l'hôpital Lariboisière, où a été réalisé, en 1853, la *ventilation centrale*, le système par *propulsion* (appareil de Thomas et Laurens) fonctionne concurremment avec le système par *aspiration* de Léon Duvoir.

L'appareil de Thomas et Laurens a pour élément caractéristique un ventilateur qui, mis en mouvement par une machine à vapeur, aspire de l'air pris dans un

point élevé (en principe seulement, car d'après Grassi, en pratique la moitié de l'air est pris dans les caves) et le pousse dans un tuyau qui se ramifie dans toutes les pièces à ventiler. Au moment où il entre dans les salles, cet air s'échauffe au contact des tuyaux de vapeur et de poêles à eau chaude.

On ajoute à cet appareil un fourneau d'office à feu nu, placé au rez-de-chaussée de chaque pavillon, et dont la cheminée, montant des caves jusqu'aux combles, opère la ventilation des cabinets d'aisances, par un appel établi au moyen d'un canal souterrain.

L'air est porté à chaque étage par des canaux en maçonnerie, couverts de plaques de fonte, dans lesquels circulent des tuyaux à vapeur qui vont chauffer des poêles à eau, placés dans chaque salle, où il se répand en passant au travers de grilles ménagées dans des plaques de fonte qui correspondent à l'intérieur des poêles. L'air vicié sort par des ouvertures d'appel disposées en haut et en bas des murs.

Les salles du premier pavillon reçoivent 132 mètres cubes d'air pur par heure et par malade. Le pavillon n° 2 reçoit 120 mètres cubes ; le 3^e pavillon, 88 mètres cubes.

L'air sortant a montré à l'analyse 0,0011 d'acide carbonique.

Enfin, lorsque l'air est trop sec, on peut augmenter son degré hygrométrique par un courant de vapeur d'eau que l'on injecte dans le ventilateur.

Dans ce même hôpital, le système par *aspiration*, amélioré par Léon Duvoir, consiste surtout, au point de vue

dé la ventilation, à faire *arriver* l'air chaud par la *partie supérieure* de la pièce.

Pour attirer l'air de haut en bas, on pratique une aspiration constante au niveau du plancher, à l'aide d'une bouche d'appel qui communique avec le foyer de calorifère. Les parties de l'édifice situées à plus de 30 mètres de l'appareil sont ventilées par des tuyaux particuliers qui, partant du fond du réservoir supérieur, descendent dans un des angles des pièces chauffées et finissent par se réunir au retour dans la partie inférieure de la chaudière. Ces tuyaux sont logés dans une enveloppe de zinc, percée d'ouvertures au niveau du plancher des chambres. L'air vicié sort par là, se dilate au contact du tuyau d'eau chaude, et s'élève jusqu'aux combles où il est rejeté au dehors. Le reflux de l'air vicié d'une chambre dans une autre est empêché à l'aide de cloisons qui partagent la cavité intermédiaire entre l'enveloppe de zinc et le tuyau, en autant de compartiments qu'il y a de pièces à ventiler.

En été, lorsqu'il n'y a pas de chauffage, l'appareil de Léon Duvoir permet encore la ventilation, l'air frais étant appelé par le déplacement de l'air vicié dont la température est plus élevée.

Cependant, les expériences de contrôle ont été en faveur du système *par propulsion*. Le système de Léon Duvoir, tel qu'il fonctionne à l'hôpital Lariboisière, ne fournit que 30 mètres cubes d'air neuf par heure et par malade, alors que le système par propulsion de Thomas et Laurens, fournit, comme nous

l'avons déjà vu, unè moyenne de 90 à 100 mètres cubes par malade et par heure.

A l'hôpital Tenon et à l'Hôtel-Dieu, on emploie, pour le chauffage et la ventilation, le procédé suivant :

Des poêles à eau chaude, chauffés par la vapeur fournie par deux paires de chaudières, sont distribués dans les points utiles de l'hôpital. Ces poêles sont en fonte, à ailettes, et renvoient l'air, échauffé à leur contact, par des gaines convenablement distribuées, dans les différentes salles. Cet air, appelé du dehors par deux ventilateurs, qui le repoussent dans les galeries souterraines circulant sous tous les pavillons, est attiré par les cheminées d'appel qui couronnent le milieu de chacun des pavillons, puis expulsé au dehors. Pour épurer l'air, on le fait passer, avant de se rendre dans les canaux souterrains, à travers un filtre en feuilles de coton.

A l'hôpital Boucicaut, construit en 1897, on a établi dans les salles une ventilation ascendante, en ouvrant des prises d'air dans les soubassements des fenêtres en arrière des batteries de chauffe à vapeur, et des orifices d'évacuation au plafond.

Deux ventilateurs électriques à hélice, munis de filtres à air, sont employés à insuffler de l'air neuf dans les salles d'opération.

A l'hôpital Trousseau, construit en 1901, l'entrée de l'air neuf ne se fait pendant la belle saison que par les portes et les fenêtres, mais pendant l'hiver l'air extérieur, après s'être échauffé au sous-sol en passant sur des appareils de chauffe à circulation de vapeur d'eau, pénètre dans les salles par des repos de chaleur débou-

chant un peu au-dessus du sol. L'évacuation de l'air usé se fait par des ouvertures dans le plafond communiquant avec les combles, qui sont en communication avec l'extérieur par une cheminée de ventilation.

Le même système d'aération est appliqué à l'hôpital Bretonneau, qui date également de l'année 1901.

PROCÉDÉ ARTIFICIEL COMPLEXE
(VENTILATION, CHAUFFAGE,
RAFRAICHISSEMENT, HUMIDIFICATION)

Ventilation permanente, avec chauffage en hiver, rafraîchissement des salles en été, humidification constante.

Enfin, nous avons voulu donner en dernière analyse la description d'un système de ventilation par *propulsion* qui nous paraît être le *procédé idéal* d'aération artificielle.

Cette installation combine, à la *ventilation permanente* et au *chauffage en hiver*, l'*humidification constante* de l'air et le *rafraîchissement* des salles de malades en été.

Le rafraîchissement en été constitue un progrès. Jusqu'ici, pour réfrigérer les salles, on avait recours à des procédés assez élémentaires. MM. Gallois et Weill, de Lyon, avaient cependant obtenu d'assez bons résultats en plaçant des blocs de glace dans les salles.

Le système de rafraîchissement *lié* à la ventilation a le gros avantage de présenter une *régularité parfaite*.

Ce système est dû à l'initiative de M. le Dr J. Renault,

Il fonctionne à la Crèche de l'hôpital Saint-Louis et a été installé en 1922 par MM. Gaudin et Turin, ingénieurs de l'Assistance Publique.

Nous empruntons au Dr J. Renault la description de cette installation qui comprend :

a) Au sous-sol :

1° Un dispositif de prise d'air extérieur ;

2° Deux appareils à triple effet où se font le réchauffement de l'air en hiver, son rafraîchissement en été, son humidification en tout temps.

b) Dans la salle :

1° Les boîtes de distribution de l'air ;

2° Les boîtes d'évacuation ;

3° Un tableau général de commandes ;

4° Un thermomètre et un hygromètre enregistreurs.

DISPOSITIF DE PRISE D'AIR EXTÉRIEUR. — Il comprend, outre une chambre d'aspiration, avec prise d'air à 2 m. environ au-dessus du sol, située dans la cour :

1° Une chambre de dépôt de poussières munie d'un filtre épais d'environ 0 m. 40, se composant d'une série de grilles juxtaposées à des distances convenables et constituées par des filaments de laine disposés parallèlement et en quinconces ; ce filtre démontable conserve toutes ses propriétés pendant plusieurs mois, sans que sa résistance au passage de l'air augmente d'une façon appréciable ; il suffit de le nettoyer deux fois par an ;

2° Un ventilateur centrifuge mû par un moteur électrique, dont le débit est convenablement calculé,

APPAREIL A TRIPLE EFFET. — L'air aspiré au dehors par le ventilateur est propulsé dans une grosse gaine, qui se divise bientôt en deux gaines plus petites se dirigeant à droite et à gauche aux extrémités du sous-sol pour aboutir chacune dans un appareil à triple effet.

Cet appareil se compose de :

1° Une batterie pour le réchauffement de l'air, disposée à la partie supérieure et formée de tuyaux en cuivre à ailettes dans lesquels passe de la vapeur à très basse pression ;

2° Une batterie pour le rafraîchissement de l'air, plus volumineuse, située à la partie inférieure et formée aussi de tuyaux en cuivre à ailettes, dans lesquels passe un courant d'eau froide pris sur la conduite de la ville à une température d'environ 15 degrés.

Une soupape à double siège, manœuvrée du tableau de commandes fixé dans la salle, permet de diriger à volonté l'air venant du ventilateur, soit sur la batterie de chauffage, soit sur celle de refroidissement.

3° Un bac d'humidification dans lequel l'air passe au-dessus de l'eau, dont l'évaporation est produite par un serpentín de vapeur à basse pression. La quantité d'eau évaporée varie avec l'étendue de la surface de chauffe mise en contact avec le liquide : une manette du tableau de commandes permet, de l'intérieur de la salle, de faire varier cette surface.

DISTRIBUTION DE L'AIR DANS LA SALLE ET ÉVACUATION. — L'air sortant des appareils à triple effet est amené, par des gaines en tôle parfaitement étanches et convenablement calorifugées, à quatre boîtes de distribution

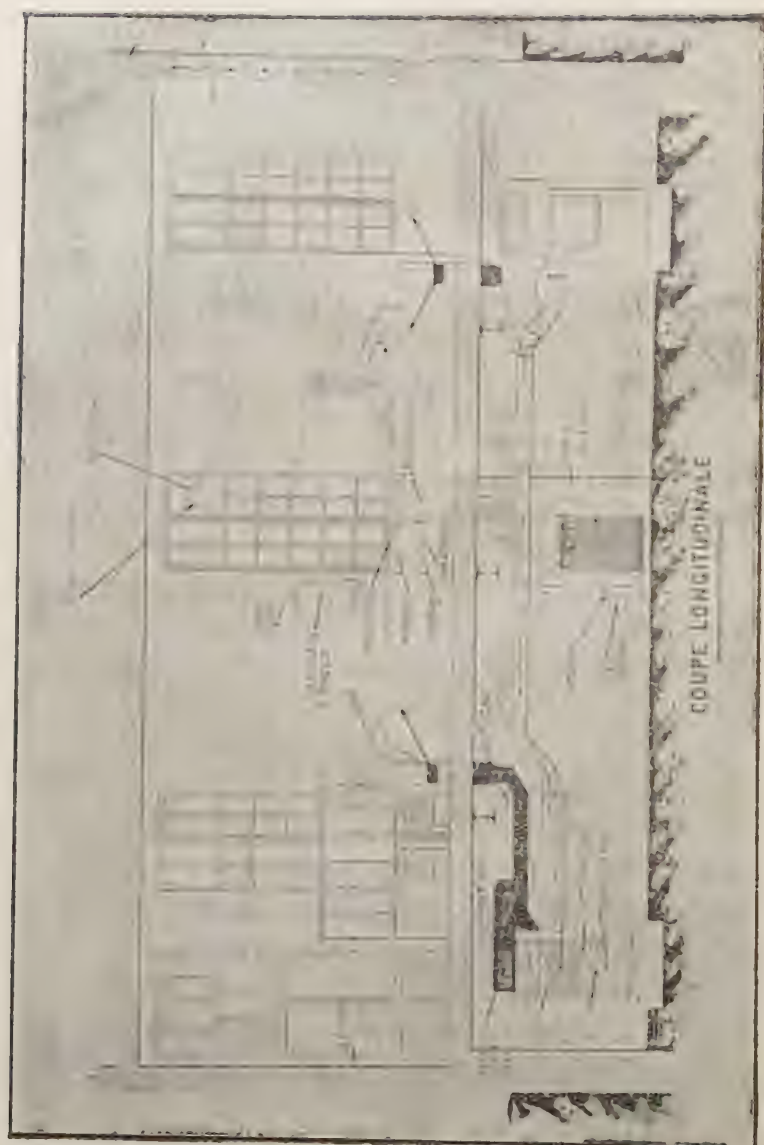


FIG. 3. — Vue en coupe

fixées le long des murs de la salle ; ces boîtes sont perforées sur les côtés de telle manière que l'air soit dirigé parallèlement au plan des murs et ne soit pas pro-

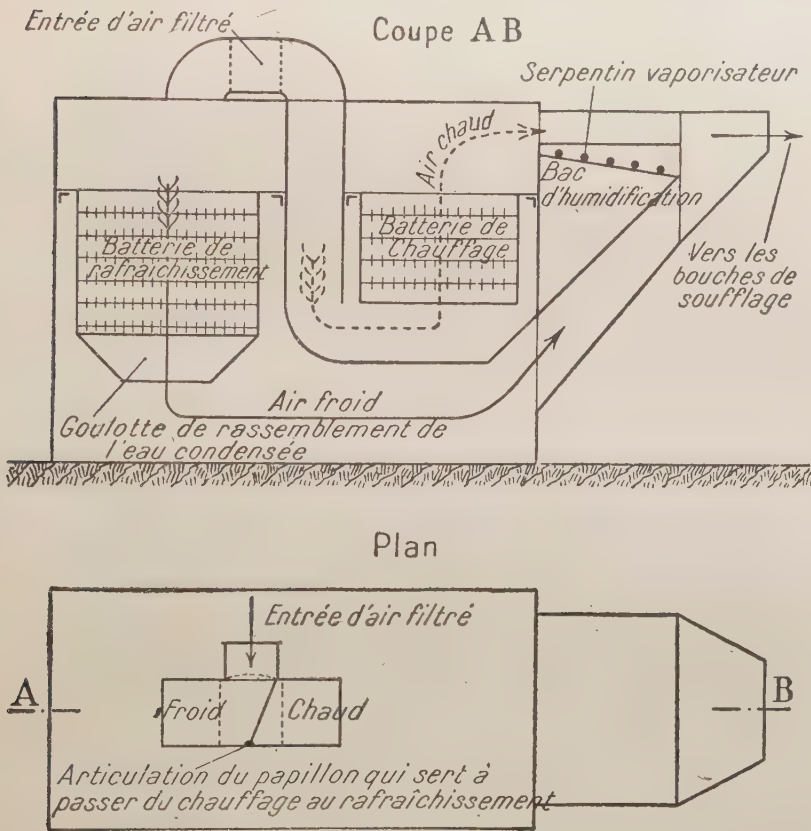


Fig. 4. — Nourricerie. Appareil à triple effet (schéma)

jeté sur les petits malades, dont les lits sont installés au milieu de la salle, dans des boxes adossés à une arête centrale. A ce propos, signalons que la porte de

la salle est une porte à tambour, afin d'éviter les courants d'air.

L'évacuation de l'air se fait, à la partie supérieure des fenêtres, au moyen de trois boîtes en tôle munies de clapets en aluminium convenablement équilibrés, qui se lèvent sous l'influence de la surpression de l'air intérieur et peuvent former clapets de retenue au cas où l'action du vent deviendrait supérieure à cette surpression. Le jeu très sensible de ces clapets indique nettement le passage de l'air dans la pièce et montre que la ventilation désirée est obtenue.

TABLEAU CENTRAL DE COMMANDES. — Les manœuvres des différents appareils décrits ci-dessus sont opérées sur un unique tableau de commandes où sont réunis les volants et les robinets de vapeur et d'eau, les manettes pour le déplacement des registres, le manomètre indiquant la pression de vapeur, l'hygromètre marquant la pression d'eau froide. A proximité de ce tableau se trouve le *thermomètre enregistreur* et l'*hygromètre enregistreur*.

Le personnel doit les consulter souvent et, suivant les indications, actionner les manettes ou volants du tableau de commandes afin de maintenir au degré voulu la température et l'état hygrométrique.

M. le Dr J. Renault n'a eu qu'à se louer des résultats obtenus par cette installation moderne de ventilation.

L'air se trouve renouvelé à raison de *trois fois le cube par heure*.

Au point de vue physique : l'air de la salle a, à toute heure du jour et de la nuit une composition sensiblement égale à celle de l'air extérieur.

M. Kohn-Abrest qui l'a analysé y a trouvé 4 p. 10.000 d'acide carbonique, au lieu de 3 p. 10.000 que l'on trouve dans l'air de Paris.

La *température* est maintenue pendant tout l'hiver entre 20 et 21 degrés, et pendant tout l'été entre 21 et 24 degrés, même quand un thermomètre placé à l'extérieur, au Nord, marque 29 à 31 degrés. Elle n'a pas dépassé 25 degrés en 1928 où la température extérieure a atteint 35 degrés.

L'état *hygrométrique* oscille pendant toute l'année entre 40 et 70 %.

Au point de vue physiologique : on ne perçoit aucune odeur désagréable. Air aussi léger et frais à respirer que l'air extérieur. Sensation agréable de tiédeur en hiver, de fraîcheur en été. Inutilité des boules chaudes en hiver. Pas de sueurs profuses, pas de congestion pendant les fortes chaleurs.

Au point de vue pathologique : les coryzas, bronchites, broncho-pneumonies, sont plus rares en hiver. Le « *coup de chaleur* » ne s'observe plus en été. En toute saison, grâce à la pureté de l'air, à la constance de sa température et de son état, les débiles et les convalescents retrouvent l'appétit et reprennent du poids malgré un séjour prolongé à l'hôpital.

Enfin, les statistiques ont montré qu'à la Crèche de l'hôpital Saint-Louis, la mortalité, qui était autrefois de 39 à 43 %, se trouve réduite à 30 ou 33 % depuis que fonctionne cette nouvelle installation hygiénique.

Pour nous résumer, nous disons :

Au point de vue de l'hygiène :

— Résultats parfaitement satisfaisants.

Au point de vue *technique et pratique* :

- Unité de direction et facilité des commandes qui se trouvent dans la salle même, à portée de la main.
- Précision du réglage qui peut s'opérer à volonté.
- Simplicité relative de l'ensemble de l'installation, qui permet cependant d'atteindre de nombreux buts à la fois.

Il serait donc désirable de voir se généraliser ce mode de ventilation, en particulier dans les Pouponnières, les Crèches, les Maternités, les salles de tuberculeux.

CONCLUSIONS

1° Les inconvénients de la ventilation intermittente, l'insuffisance de l'aération naturelle, nous font conclure à la nécessité, coûteuse mais presque absolue, d'établir, dans les hôpitaux et en particulier dans les crèches et services de pédiatrie, des *procédés artificiels* de ventilation, *permanente en toute saison*.

2° Le système de choix nous paraît être le système d'aération par les caves, qui procède à la *propulsion d'air neuf*, après *purification* de cet air.

Ce système est *combiné au chauffage* en hiver. Il doit aussi permettre le *rafraîchissement des salles* en été et pouvoir maintenir, en toute saison, une *humidification constante* de l'air introduit.

3° Pour obtenir les meilleurs résultats de ce système, il y aurait intérêt, surtout dans les établissements hospitaliers importants, à ne pas trop centraliser les installations, mais au contraire à conserver, sous ce rapport, une certaine autonomie à chaque pavillon. Les installations indépendantes permettent en effet à chaque pavillon de régler le fonctionnement du système suivant ses besoins propres. Ce réglage est encore facilité par la présence dans les salles des appareils de commandes et

de contrôle qui permettent de réagir rapidement sur l'installation située au sous-sol.

4° Dans les écoles, on peut réaliser, dans une certaine mesure, l'aération des salles en pratiquant la ventilation intermittente pendant la vacuité des locaux.

En outre, à défaut de procédés artificiels de ventilation, on peut pratiquer une *ventilation permanente provoquée*, qui sera le plus souvent *ascendante* en ayant soin de placer les orifices d'entrée d'air derrière les radiateurs des salles, et de munir les orifices de sortie d'un ventilateur *Renard* grillagé, à soupape.

Quand la disposition des constructions le permet, on peut appliquer le *système horizontal différentiel*, et obtenir ainsi une aération plus énergique et plus complète.

5° Au point de vue de la *qualité de l'air*, le simple bon sens indique l'avantage qu'il y aurait à situer les hôpitaux dans la zone extérieure des villes, loin des agglomérations. Nous savons bien, que, dans ce problème, d'autres considérations interviennent. Mais peut-être, pourrait-on ne conserver dans les centres, que les formations sanitaires indispensables, services d'urgences, services de consultations.

Vu, le Doyen,
BALTHAZARD.

Vu, le Président de la thèse
TANON.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,
CHARLÉTY

BIBLIOGRAPHIE

DUHAMEL. — Manière de conserver la santé aux équipages des vaisseaux, avec la manière de purifier l'air des salles des hôpitaux. Paris. 1759.

COMBES. — Note sur le ventilateur à force centrifuge (*Compte rendu de l'Académie des Sciences*, t. VI, p. 893).

DARCET. — Sur l'application du système de ventilation des magnaneries à l'assainissement des hôpitaux (*Annales d'Hygiène publique et de Médecine légale*, Paris, 1842).

PÉGLET. — Instruction sur l'assainissement des Écoles primaires et des salles d'asile. Paris, 1842.

POUMET. — Mémoires sur la ventilation dans les hôpitaux (*Annales d'Hygiène et de Médecine légale*, Paris, 1844).

A. GUÉRARD. — De la ventilation et du chauffage des édifices publics et en particulier des hôpitaux (*Annales d'Hygiène et de Médecine légale*, Paris, 1847).

GRASSI. — Etude comparative des deux systèmes de chauffage et de ventilation employés à l'hôpital Lariboisière (*Thèse de Paris*, 1856).

LAURENT et THOMAS. — De la ventilation des hôpitaux et des Établissements publics (*Nouv. Ann. de la construction*, 1859).

GRASSI et GROUVELLE. — Réclamations relatives à la ventilation des hôpitaux. (*Ann. d'Hyg. publ. et de Méd. lég.*, Paris, 1859).

PÉCLET. — Traité de la chaleur considérée dans ses applications, Paris, 1860.

LÉON LE FORT. — Note sur quelques points de l'hygiène hospitalière en France et en Angleterre, Paris, 1862.

BLONDEL et SER. — Rapport sur les hôpitaux civils de la Ville de Londres. Paris, 1862.

GALLARD. — Procédés de chauffage et de ventilation, (*Ann. d'Hyg.*, 1868).

MORIN. — Manuel pratique du chauffage et de la ventilation, Paris, 1874.

Michel LÉVY. — Traité d'Hygiène, 1879.

HUDELO. — Les orifices d'accès et de sortie de l'air dans la ventilation (*Bull. de la Soc. de Méd. publ. et d'Hyg. professionnelle*, 1879).

GENESTE, HERSCHER et SOMASCO. — Sur la condition de l'air qu'il convient d'introduire dans les habitations chauffées et ventilées artificiellement (*Congr. intern. d'Hyg. de Paris*, 1880)

Ch. HERSCHER, HUDELO, LUNIER. — Discussion sur les coefficients de ventilation à la Société de Médecine (*Revue d'Hyg. et de la Police Sanitaire*, 1883)

WAZON. — Chauffage, ventilation des édifices publics et privés. Paris, 1885.

THOMSON. — Warming and ventilation. S. P., 1891.

GALTON. — A manual of ventilating, warming and lighting. 1894.

A. PROUST. — Traité d'Hygiène, 1902.

L. MARTIN. — Hygiène hospitalière, 1907.

H. RIETSCHELL. — Traité de chauffage et ventilation, C. Béranger, éditeur, 1911.

P. BELLON. — Assainissement des théâtres. (*Ann. d'Hyg.*, 1922)

J. RENAULT. — Revue d'Hygiène, 1924.

A. KNAPEN. — De la nécessité absolue de l'aération permanente des locaux, dans les crèches, pouponnières, garderies d'enfants, écoles, etc. (*Ann. d'Hyg.*, 1926)

W. R. Mc CORNACK. — Application of unit ventilation systems (*Tr. Am. Soc. Heat and Ventilation Engin.*, 1928)

T. Y. DUFFIED. — Effets of mechanical and natural ventilation on healt of school children (*dito*).

S. R. LEVIS. — Pratical ventilation(*dito*).

L. TANON. — Précis d'hygiène, 1929.

J. RENAULT. — Un service moderne de médecine infantile (*Revue d'Hyg. et de pathol. de la Première enfance*, 1931)

BERNIÈRES. — Sur l'air vicié et confiné (*Thèse de Paris*, 1931, Arnette, Editeur)

STEPHAN. — Importance de l'humidification de l'atmosphère dans les habitations (*Thèse de Paris*, 1931).

E. BERTIN SANS. — Ventilation (*Dict. encycl. des Sciences méd.*)

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	11
HISTORIQUE.	13
Nécessité de l'aération ; air confiné	15
Qualité de l'air à fournir par la ventilation :	
Pureté	20
Température de l'air	19
Etat hygrométrique.	20
Quantité d'air à fournir par la ventilation :	
Capacité des Salles — Ration d'air	22
Différentes formes de ventilation :	
Intermittente.	25
Permanente provoquée.	25
Différents procédés naturels de ventilation permanente provoquée	30
Différents procédés artificiels de ventilation permanente provoquée :	
Par aspiration	33
Par propulsion	35
Ventilation centrale.	36
Procédé artificiel complexe (ventilation, chauffage, rafraî- chissement, humidification.	41
CONCLUSIONS	49
BIBLIOGRAPHIE.	51

1931. St-Amand (Cher) — Imp. A. CLERC
